Über Silage mittels biologischer Zusätze

Von der Technischen Hochschule zu Breslau
zur Erlangung des Grades eines Doktor-Ingenieurs genehmigte

DISSERTATION

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Siegfried Preiß
aus Landskron, Sudetengau

Berichterstatter:
Prof. Dr. phil. Kurt Rehorst

Mitberichterstatter:
Prof. Dr. phil. Paul Ehrenberg

Tag der mündlichen Prüfung: 18. November 1939

Breslau 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

I.	Theoretischer Teil	Seite	1
II.	Experimenteller Teil		
	1.Über die Züchtung der Kombucha Pilze	"	7
	2.Untersuchung des Silofutters	"	7
	3.Allgemeines über die Versuchsanordnung	"	8
	4.Beschreibung der einzelnen Versuche		
	a) Weißkraut	"	9
	b) Gedämpfte Kartoffeln	"	9
	c) Landsberger Gemenge, Inkarnatklee, welsches Weidelgras und Luzerne	"	10
	d) Klee	"	10
	e) Inkarnatklee	"	11

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549814_0053

I. Theoretischer Teil.

Zur Sicherstellung der Ernährung unserer Haustiere aus den Erzeugnissen des heimischen Bodens ist es notwendig, die im Sommer reichlich anfallenden Futtermittel so haltbar zu machen, daß Verschlechterung oder gar Verderb nach Möglichkeit eingeschränkt werden.

Zersetzung und Wertminderung wird einmal durch die auch in den abgeernteten Pflanzen noch wirksamen Enzyme, hauptsächlich aber durch Kleinlebewesen, Hefen, Schimmelpilze und Bakterien, hervorgerufen. Mikroorganismen sind bereits im frisch geernteten Grünfutter reichlich vorhanden und gelangen rasch zur vollen Entwicklung. Ihr Wachstum wird durch die Anwesenheit von Luft begünstigt, da es sich meist um aerobe Bakterien handelt.

Die abgestorbenen saftreichen Pflanzen bilden für die Mikroorganismen einen guten Nährboden, wobei die Kohlenhydrate u.a. zu Essigsäure und Milchsäure, aber auch zu Buttersäure abgebaut werden, welch letztere schon in verhältnismäßig geringer Menge das Futter unbrauchbar macht. Die Zerlegung der pflanzlichen Eiweißstoffe erfolgt durch Fäulniserreger und führt oft unter Bildung von Ammoniak und widerlich riechenden Stoffen zur völligen Zersetzung. Können sich Buttersäurebakterien, Fäulniserreger und andere schädliche Kleinlebewesen ungehemmt entwickeln, dann gehen in kurzer Zeit große Mengen von Nährwerten unwiederbringlich verloren.

Um das zu verhindern muß also die Wirksamkeit von Enzymen und ganz besonders die Tätigkeit gewisser Mikroorganismen unterbunden werden, ein Problem, welches die Nahrungs- und Genußmittelindustrie schon seit langem gelöst hat. Hier wird durch Sterilisieren, Pasteurisieren, Räuchern, Trocknung, Kälteerzeugung u.a.m. absolut erfolgreich gearbeitet. Alle diese Verfahren aber können schon um der Kosten und der großen Mengen von Futtermitteln willen, die erhalten werden müssen, nicht ohne weiteres übertragen werden.

Lediglich die Trocknung, bei der Heuwerbung z.B., wird von alters her geübt. Aber hier müssen selbst unter günstigen Bedingungen Nährstoffverluste bis zu 40 % in Kauf genommen werden; bei feuchter Witterung liegen sie z.T. noch höher. (1)

Neuerdings geht man in Großbetrieben dazu über, Futtermittel in bereits vorhandenen oder eigens konstruierten Anlagen durch Erhitzen zu trocknen. (2) Dieser Konservierungsmethode scheint eine große Zukunft beschieden zu sein; abschließende Erfahrungen über Nährstoffverluste, Bekömmlichkeit für das Vieh usw. liegen jedoch noch nicht vor.(3)

Zur Haltbarmachung von Futtermitteln im bäuerlichen Kleinbetriebe dagegen wird seit einer Reihe von Jahren eine Arbeitsweise angewandt, die sich bei der Konservierung von Nahrungsmitteln bereits seit Jahrhunderten bewährt hat : die Einsäuerung.

---

(1) G.WIEGNER, Heubereitung und Silage. Verh.Ber. 3,Grönland.-Kongr.nord.u.mitteleurop.Länder, 320, (1934) Referat: C. 1935, II, 296
G.WIEGNER, Nährstoffverluste bei verschiedenen Futterkonservierungsmethoden. Karjatalous, 11,65, (1935) Referat: C.,1935,I, 2909

(2) E.MANGOLD, Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere, 1.Band, 385

(3) K.RICHTER und R.EHINGER, Untersuchungen über den Futterwert künstlich getrockneter Grünfuttermittel. Forschungsdienst, Bd.8, Heft 3,225,(1939)

Bei der Gewinnung von Sauerkraut oder sauren Gurken werden, im Gegensatz zur Sterilisation und Trocknung, nicht alle Mikroorganismen abgetötet. Durch Schaffung geeigneter Bedingungen werden nur solche Bakterien vordringlich gefördert, die auf Grund der von ihnen erzeugten M i l c h s ä u r e schädliche Kleinlebewesen, besonders Fäulniserreger und Buttersäurebakterien nicht aufkommen lassen.

Entsprechend kommt es bei der Futtermittelkonservierung in S i l o s darauf an, günstige Lebensbedingungen für die Milchsäurebildner zu schaffen. Wird dieses Ziel erreicht, dann setzt automatisch eine bis zur Vernichtung gehende Schädigung der unerwünschten Aerobier ein. Ist das einzusäuernde Futter verhältnismäßig Eiweiß-arm und somit reich an Kohlenhydraten, dann tritt meist von selbst rasch eine kräftige Milchsäuregärung ein, wenn das Futter gehäckselt und der Gärfutterbehälter fest gefüllt und luftdicht geschlossen gehalten wird. Die Gefahr des Verderbens von Silofutter ist naturgemäß dann groß, wenn infolge Mangels an vergärbaren Kohlenhydraten die Milchsäuregärung nur zögernd einsetzt, so daß Buttersäure- und Fäulnisbakterien Zeit haben sich zu entwickeln.

Die E i n s ä u e r u n g E i w e i ß - r e i c h e r F u t t e r p f l a n z e n gelingt mit Sicherheit nur unter Zuhilfenahme von Zusätzen.

Als solche finden z.B. leichtvergärbare Kohlenhydrate, Rohzucker oder Melasse usw. Verwendung. Eine Gewähr für eine gute Silage Eiweiß-reicher Pflanzen ist jedoch nur bei Zugabe von starken Säuren, Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure oder Ameisensäure, gegeben. Durch diese werden die Lebensbedingungen der unerwünschten Mikroorganismen (Gärfutterschädlinge) von vornherein so ungünstig gestaltet, daß sie alsbald stark und dauernd unterdrückt werden. Bei der Ansäuerung werden jedoch immer nur die vegetativen Formen der Buttersäurebakterien und Fäulniserreger vernichtet, nicht aber ihre Dauerformen.

Natürlich bleibt zu befürchten, daß derartige wesensfremde Zusätze eine Gefahrenquelle für das Vieh und die Qualität der tierischen Produkte bilden. Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, mittels b i o l o g i s c h e r d.h. natürlicher Z u s ä t z e auch Eiweiß-reiche Futtermittel haltbar zu machen.

So ist unter anderem vorgeschlagen worden dem Grünfutter von vornherein Reinkulturen von Milchsäurebakterien zuzugeben (4), um diesen mengenmäßig und damit im Effekt ein Übergewicht vor allen übrigen Kleinlebewesen zu verschaffen. In der Praxis haben sich aber derartige Verfahren bisher nicht einführen können.

Ein Silagezusatz auf biologischer Grundlage muß also rasch eine für den Tierkörper unschädliche organische Säure entwickeln, um Buttersäurebildung und Fäulnis praktisch auszuschalten; es braucht das natürlich nicht ausschließlich Milchsäure zu sein.

Dabei läßt sich aber auch in einer gut gelungenen Silage ein mitunter sogar bedeutender Verlust an Reineiweiß nicht vermeiden.

Erfahrungsgemäß ist das Bakterienwachstum so geringfügig, daß hierdurch kein Ausgleich für das durch bakteriellen Abbau verloren gegangene Pflanzeneiweiß geschaffen werden kann. Diejenigen Mikroorganismen jedoch, die für die S y n t h e s e von E i w e i ß aus niederen Bausteinen ge-

---

(4) G.RUSCHMANN, die wissenschaftlichen Grundlagen der Gärfutterbereitung. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 88, (1939)

radezu prädestiniert sind, sind nach den Untersuchungen von FINK (5) rasch-wüchsige T o r u l a h e f e n .

Es lag deshalb nahe, die Einwirkung eines in natürlicher Symbiose lebenden Gemisches von Hefen mit säurebildenden Bakterien auf Grünfutter zu untersuchen. Dieses Gemisch von Kleinlebewesen ist unter dem Namen K o m b u c h a oder J a p a n i s c h e r T e e p i l z bekannt und besteht nach den Untersuchungen von S.HERMANN (6) aus zwei Torulahefen und drei Bakterienstämmen, Bacterium gluconicum, Bacterium xylinum und Bacterium xylinoides.

Diese Befunde von HERMANN konnten im hiesigen Institut durch die Untersuchungen der techn. Assistentin Frl. WIESZNER +) bestätigt werden, welche die aus der Pilzgenossenschaft isolierten drei Bakterienarten und die beiden Heferassen auf Bierwürzeagar in Reinkulturen weiter züchtete. Bact. gluconicum wächst auf festen Nährböden in kleinen runden, salbenartigen fleischfarbenen Kolonien und zeigt in flüssigen Nährböden keine Hautbildung. Dagegen bilden Bact.xylinum und Bact.xyliniodes in Flüssigkeiten glänzende schleimige lederartige Häute, während sie auf festen Nährböden in hellbraunen bzw. wasserhellen rundlichen Kolonien wachsen. Auch die beiden Hefearten sind in ihrem Aussehen verschieden; die eine wächst in glatten glänzenden, die andere in rauhen matten Kolonien. Gegenüber der starken Säurebildung der Bakterien ist die Säureproduktion der beiden Heferassen nur sehr gering und dem entsprechend kann auch ihr Einfluß auf die Säuerung des Gärfutters nur unbedeutend sein.

Die drei Bakterienarten bilden in einer anorganischen Nährlösung nach H e r m a n n aus Glukose, Rohrzucker und anderen gärungsfähigen Zuckern bis zu 95 % nicht flüchtige Säuren, im wesentlichen d-G l u k o n s ä u r e ; daneben entstehen nur geringe Mengen von Essigsäure aber keine Milchsäure. Bact. gluconicum kann die gebildete Glukonsäure weiter zur 5-Keto-Glukonsäure oxydieren.(6)

Die d-G l u k o n s ä u r e ist nach den Untersuchungen von REHORST (7) mit einem p_H einer n/10-Lösung von 2,27 eine der stärksten organischen Säuren und für den Tierkörper unschädlich, da sie beispielsweise auch in der Medizin als Kalksalz therapeutisch Verwendung findet.

Bei den unter Zuhilfenahme von Kombucha-Kulturen angestellten Einsäerungsversuchen hat es sich herausgestellt, daß die G l u k o n s ä u r e b i l d n e r e b e n s o w i e d i e M i l c h s ä u r e b a k -

---

(5) H.FINK, R.LECHNER und E.HEINISCH, Über die Futterhefegewinnung in Holzzuckerlösungen. I. Biochem.Ztschr.278,23,(1935)
H.FINK und F.JUST,Zur Biochemie der Torula utilis.I.Die Auffindung von Dulzit in Holzzuckerhefe. Biochem.Ztschr.296, 306, (1938)
H.FINK,Zur biologischen Eiweißsynthese.Ztschr.f.Angew.Chem.51,475,(1938)

(6) S.HERMANN,Über die sogenannte Kombucha,I u.II,Biochem.Ztschr.192,176,188(1928)
S.HERMANN,Bakterium gluconicum,ein in der sogenannten Kombucha(japanischer oder indischer Teepilz)vorkommender Spaltpilz.Biochem.Ztschr.205,297,(1929)
S.HERMANN,Über die Bildung von Glukonsäure und Ketoglukonsäure durch Bacterium gluconicum,Bacterium xylinum und Bacterium xyliniodes.Biochem.Ztschr. 214,357,(1929)

(7) K.REHORST,Zur Kenntnis einiger Oxy-säuren der Zuckergruppe, I; d-Zuckersäure und d-Glykonsäure. Ber.61,169,(1928)

(+) Die Bezahlung der techn.Assistentin Frl.WIESZNER erfolgte damals aus Mitteln des Forschungsdienstes.

terien in der Lage sind, die Tätigkeit der Buttersäurebakterien und der Fäulniserreger in der Silage zu unterdrücken.

Das in verschiedenster Weise eingesäuerte pflanzliche Material wurde nach bestimmten Zeitabständen einer Untersuchung unterzogen, die sich zunächst auf die Prüfung der äußeren Beschaffenheit des Gärfutters: Geruch, Farbe und Struktur, erstreckte. Eine gut gelungene Silage riecht bekanntlich angenehm aromatisch, fruchtartig oder nach frischem Brot. Die Farbe des Futters ist olivgrün, das Pflanzengefüge im allgemeinen gut erhalten. Ist das Futter jedoch im Silo schon verdorben, so weist es einen unangenehmen, oft fauligen Geruch, eine gelbliche oder schwärzliche Farbe und ein breiartiges, schmieriges Aussehen auf.

Entscheidender als die Sinnes-Prüfung ist für die Beurteilung eines Sauerfutters die quantitative Untersuchung der bei der Einsäuerung entstandenen organischen Säuren. Erwünscht sind Milchsäure oder Glukonsäure, unerwünscht aber Essigsäure in größeren Mengen und besonders Buttersäure.

Die Bestimmung der flüchtigen Säuren in Silagesäften bereitet im Gegensatz zur Milchsäurebestimmung keine großen Schwierigkeiten und liefert nach den verschiedensten Methoden gute Ergebnisse.

Nach WIEGNER (8) werden die flüchtigen Säuren durch eine dreimalige Destillation bestimmt, während die Milchsäure einfach aus der Differenz von gesamten freien Säuren und freien flüchtigen Säuren errechnet wird. Diese Arbeitsweise liefert zwar nicht immer ganz einwandfreie Milchsäurewerte, da bei der Titration auch andere nicht flüchtige Säuren, z.B. Aminosäuren erfaßt und als Milchsäure berechnet werden, wird aber wegen ihrer Einfachheit noch vielfach in der Praxis benützt.

LEPPER (9) begnügte sich zwecks Verkürzung und Vereinfachung des Trennungsganges mit einer zweimaligen Destillation, ein Verfahren, welches in Verbindung mit einer Milchsäurebestimmung durch Oxydation der Milchsäure mittels Chromsäure nach FLIEG (10) gute Resultate ergeben soll.(11)

Um gewisse Fehler bei der Destillation der gesamten flüchtigen Säuren nach Wiegner zu vermeiden, empfiehlt GNEIST (12) eine doppelte Destillation der flüchtigen Säuren. Zur raschen und genauen Erfassung der Milchsäure schlägt er die elektrometrische Titration nach der "Schnellmethode zur Bestimmung der verhältnismäßig stark dissoziierten organischen Säuren, berechnet als Milchsäure" vor, die sich, verglichen mit anderen Methoden, bei Silofutteruntersuchungen bestens bewährt haben soll.

Gute Milchsäurewerte liefert auch die Stufentitration nach J.KESELING. (13)

---

(8) G.WIEGNER und M.GASANIK,Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren.Biedermanns Zbl. 51, 140,(1922)

(9) W.LEPPER,Zur Bestimmung der flüchtigen Säuren im Silofutter.Landwirtschaftl. Versuchsstation, 117,113,(1933)

(10) C.FLIEG,eine einfache Methode zur Bestimmung der Milchsäure im Sauerfutter. Biedermann Zbl.Abt.B,Tierernährung, 9, 178,(1937)

(11) F.SAUER,Zur Methodik der Säurebestimmung im Gärfutter nach Lepper und Flieg.Futterbau u.Gärfutterbereitung,136,(1938)

(12) K.GNEIST,Grünfuttersilierverfahren und Silofutteruntersuchungsmethoden. Landwirtschaftl.Versuchsstation, 128,257,(1937)

(13) J.KESELING, Zur Bestimmung der Milchsäure im Silofutter. Landwirtschaftl. Jahrbücher, 79, 783,(1934)

Nach allen diesen Trennungsverfahren wird von den nicht flüchtigen Säuren immer nur die Milchsäure erfaßt, nicht aber die Glukonsäure, die bei der Silage mit Kulturen von Kombuchapilzen als Sicherungszusatz stets in nennenswerter Menge gebildet wird. Zur Bestimmung der freien Säuren mußte daher eines der genannten Verfahren, es wurde die Methode von W i e g n e r (8) gewählt, so erweitert werden, daß auch die Glukonsäure in den Analysengang einbezogen wird.

Diese modifizierte Wiegner-Methode hat sich zwar als etwas langwierig erwiesen, liefert aber gute Ergebnisse, wie an einer Reihe von Blindversuchen mit reinen Säurelösungen in verschiedensten Mischungsverhältnissen einwandfrei nachgewiesen werden konnte. Notwendig ist es jedoch dabei die Apparatur zu standardisieren, immer gleichartig zu arbeiten und gleiche Zeiten einzuhalten.

Gewisse Anhaltspunkte für den Eiweißabbau in der Silage gibt die Ammoniakbestimmung, besonders dann, wenn der MgO-Stickstoff, d.i. Ammoniak-Stickstoff ausgedrückt in Prozenten des Gesamt-Stickstoffs, berechnet wird.

Für die einfache Beurteilung der Qualität eines Gärfutters wurden von F l i e g , S t o l l e n w e r k, G n e i s t u.a. B e w e r t u n g s s c h l ü s s e l ausgearbeitet. Sie stützen sich vorwiegend auf die durch die chemische Analyse ermittelten Werte für den Säuregrad, für Milchsäure, Essigsäure und Buttersäure, aber auch z.T. auf die Sinnes-Prüfung.

Der wahre Gehalt an Säuren, insbesondere an Milchsäure läßt sich aber nach den bekannten Bestimmungsmethoden im Sauerfutter nicht immer einwandfrei feststellen. Auch sind für das Gelingen der Einsäuerung nicht so sehr die absoluten Mengen der gebildeten Säuren maßgeblich, als vielmehr der erreichte Säuregrad. Aus diesem Grunde kann nach G n e i s t , unter Verzicht auf die unsichere Bewertung nach dem Milchsäuregehalt, die Beurteilung der Güte einer Silage ausschließlich nach dem erreichten Säuregrad erfolgen; die Wertminderung des Futters durch Buttersäure wird dabei selbstverständlich in Betracht gezogen und durch Minuspunkte für die auf Trockensubstanz berechneten Buttersäureprozente entsprechend berücksichtigt.(14)

Obwohl dieses Bewertungsschema noch nicht allgemein benützt wird, wurde es zur vergleichenden Beurteilung der Silageproben in der vorliegenden Arbeit herangezogen, da es gegenüber anderen Bewertungsschlüsseln offensichtlich den Vorzug besitzt auf analytisch einwandfrei ermittelten Kennzahlen zu beruhen.

Wie das E r g e b n i s von 28 unter verschiedenen Bedingungen mit Kombuchapilzen angesetzten Versuchen zeigt, waren

4 d.h. 14 % mit s e h r g u t ,
8 d.h. 29 % mit g u t ,
9 d.h. 32 % mit b e f r i e d i g e n d ,
2 d.h. 7 % mit m ä ß i g g e l u n g e n und
5 d.h. 18 % als n i c h t g e l u n g e n

zu bewerten.

---

(14) K.GNEIST, Ein neuer Schlüssel zur Bewertung von Gärfutter im Vergleich mit dem Schlüssel von Flieg.
Futterbau und Gärfutterbereitung, 378, 386, 389,(1938)

Von den fünf ohne Kombucha angesetzten Kontrollversuchen waren dagegen vier vollkommen unbrauchbar und nur ein Versuch, der einen Zusatz von Zucker enthielt, konnte als befriedigend gelungen bezeichnet werden.

Das Mißlingen eines verhältnismäßig großen Prozentsatzes von Einsäuerungsversuchen wird vor allem auf folgende Ursachen zurückgeführt: Um die bestmöglichste Arbeitsweise zu finden wurden die Versuchsbedingungen vielfach variiert, so daß, wie wir heute wissen, oft unter ungeeigneten Bedingungen gearbeitet wurde. In den meisten negativen Fällen waren die verwendeten Pilzpräparate zu weit vorgetrocknet und hatten dadurch ihre biologische Wirksamkeit stark eingebüßt. Auch die Höhe der Versuchsgefäße und damit die Höhe der Pflanzenschicht war von Einfluß auf das Gelingen des Gärfutters, denn in den hohen Gärfutterbehältern wurden bessere Ergebnisse erhalten als in den niederen. Bei Verwendung der geeigneten Arbeitsmethode läßt sich die Zahl der Fehlschläge mit Sicherheit noch erheblich herabsetzen.

Es hat sich herausgestellt, daß mit W e i ß k r a u t und mit g e d ä m p f t e n K a r t o f f e l n schon nach 4 Wochen ein p_H von 3,6 - 4,2 erreicht und eine im Großen und Ganzen sehr gut gelungene Silage erhalten werden kann. Dies ist jedoch nicht besonders verwunderlich, da beide Futtermittel ohnehin leicht haltbar zu machen sind.

Bemerkenswerterweise wurden aber auch mit E i w e i ß r e i c h e n P f l a n z e n verhältnismäßig g u t e S i l a g e n erhalten. Selbst nach einer langen Einsäuerungsdauer wiesen die Versuche in Tongefäßen durchschnittlich einen Säuregrad von 4,1 - 4,5, in den Kleingefäßen nach W.KIRSCH (15) allerdings nur von 4,3 - 4,6 auf, da hier eine kleine obere Schicht naturgemäß stets von etwas geringerer Qualität ist, was bei den Kleingefäßversuchen das Gesamtergebnis stärker belastet. Trotzdem wurde bei der chemischen Untersuchung B u t t e r s ä u r e ü b e r h a u p t n i c h t oder nur in geringen Mengen g e f u n d e n . Dagegen lag in fast allen Versuchen von den freien nicht flüchtigen Säuren ein bedeutender Anteil in Form einer in Äther unlöslichen Säure vor, die im wesentlichen G l u k o n s ä u r e sein dürfte. Diese analytischen Untersuchungsergebnisse wurden durch bakteriologische Untersuchungen einzelner Futterproben ergänzt; dabei wurde festgestellt, daß sich die aus der Impfmasse stammenden Kombuchapilze auch im Gärfutter weiter entwickelt hatten.

Der MgO - Stickstoff betrug je nach der Art und dem Trockensubstanzgehalt des Ausgangsmateriales bei gedämpften Kartoffeln nur 5,2 %, bei Eiweiß-reichen Pflanzen in gut gelungenen Silagen durchschnittlich 14,2 %, war aber dagegen in den unter gleichen Versuchsbedingungen ohne Kombucha angesetzten Kontrollversuchen mit 29,6 % besonders hoch.

Ein Vergleich dieser Ergebnisse beider Versuchsreihen läßt die g ü n s t i g e W i r k u n g d e r K o m b u c h a p i l z e bei der Einsäuerung auch in Hinblick auf die Schonung der E i w e i ß s t o f f e klar erkennen.

Abschließend kann gesagt werden, daß sich die V e r w e n d u n g v o n K o m b u c h a p i l z e n b e i d e r E i n s ä u e r u n g i m L a b o r a t o r i u m s v e r s u c h e n a l s v o r t e i l =

---

(15) W.KIRSCH und F.SAUER, Zweckmäßige Herrichtung von Gefäßen für serienmäßige Einsäuerungsversuche. Futterbau und Gärfutterbereitung, 207, (1938)

h a f t erwiesen hat. Die bisher durchgeführten Versuche versprechen eine aussichtsreiche Weiterarbeit an diesem Problem. Dabei kommt es in erster Linie auf eine billige Züchtung der Pilze an. Weiter wird es notwendig sein eine Anwendungsmöglichkeit heraus zu arbeiten, die auch von der Praxis mit Erfolg aufgegriffen werden kann.

III. E x p e r i m e n t e l l e r T e i l .

1. Ü b e r d i e Z ü c h t u n g d e r K o m b u c h a p i l z e .

Ursprünglich wurde von zwei verschiedenen Teepilzen ausgegangen, die sich zunächst durch ein etwas verschiedenes Säuerungsvermögen unterschieden. Dieser Unterschied ging jedoch im Laufe monatelanger Züchtung verloren, so daß sie praktisch als gleichwertig angesehen werden können.

Sie werden augenblicklich in einer 7,5 %igen Rohrzuckerlösung gezüchtet, welche anorganische Nährsalze nach Art und Menge wie von HERRMANN (6) angegeben enthält. Die kostspielige Züchtung auf 0,5 %igem Teeinfus (Russischer Tee) konnte durch Verwendung dieser anorganischen Nährlösung vermieden werden. Auch ein Teil des Zuckers läßt sich ohne weiteres durch billigeren Rohzucker ersetzen; die Züchtung auf Melasse als ausschließlicher Kohlenhydratquelle verläuft aber bisher noch unbefriedigend, wahrscheinlich wegen der starken Alkalität und der großen Salzmengen, die in der Melasse enthalten sind.

Unter günstigen Bedingungen vermehren sich die Pilze bei 20 - 30°C innerhalb von 14 Tagen um das eineinhalbfache, nach 4 Wochen aber um das 10 - 40-fache ihres ursprünglichen Gewichtes. Sie bilden auf den Nährlösungen dicke lederartige Häute, die im Mittel 2 - 5 % Trockensubstanz enthalten. Eine Analyse der Pilz-Trockensubstanz ergab folgende Zusammensetzung:

3,71 % Rohfett	1,29 % Rohasche
77,62 % N-freie Extraktstoffe	1,12 % Reinprotein
16,04 % Rohfaser	0,22 % Amide

88 - 92 % des Rohproteins sind verdaulich.

Vor ihrer Verwendung wurden die frischen Pilzhäute mittels einer Fleischmühle zerkleinert. Verschiedentlich gelangten aber auch solche Pilzpräparate zur Verwendung, welche, wegen des zu geringen Trockensubstanzgehaltes der frischen Pilzmasse, durch Trocknung im Vakuum 25 - 30° C auf 12, 15, 52, 78 und sogar 83 % Trockensubstanz gebracht wurden.

2. U n t e r s u c h u n g d e s S i l o f u t t e r s .

Die Untersuchung des Gärfutters erstreckte sich vornehmlich auf die Bestimmung der bei der Silage gebildeten Säuren, die nach der m o d i f i z i e r t e n W i e g n e r ' s c h e n T r e n n u n g s m e t h o d e erfolgte.

Durch eine fünfmalige Destillation wurden die freien flüchtigen Säuren, Essigsäure und Buttersäure, nahezu vollständig abgetrennt; der Destillationsrückstand wurde anschließend zwecks Trennung von Milchsäure und Gluconsäure einer 24-stündigen Ätherextraktion unterworfen. Die gesamte Milchsäure und der Rest an flüchtigen Säuren geht dabei in den Ätherextrakt,

während die Glukonsäure vom Äther kaum aufgenommen wird. Durch Titration des Ätherextraktes wie auch des Extraktionsrückstandes mit n/10 Natronlauge gegen Phenolphthalein erhält man die Mengen an freier Milchsäure bzw. Glukonsäure; zu beachten ist jedoch, daß bei der Extraktion auch der nach der Destillation zurückgebliebene Teil der Essigsäure, annähernd 10 %, vom Äther aufgenommen wurde und bei der Berechnung der Milchsäure entsprechend in Abzug gebracht werden muß.

Zur Durchführung der Säuretrennung, sowie anderer Bestimmungen (p_H-Messung, Ammoniak-Bestimmung) wurde zunächst nach den Vorschriften von WIEGNER (16) ein Silageextrakt hergestellt.

In diesem wurde der Säuregrad elektrometrisch mit Hilfe des p_H-Bestimmungsapparates nach Dr. G. Roeder festgestellt.

Die wichtige Ammoniakbestimmung erfolgte in der üblichen Weise in 200 ccm des mit MgO alkalisch gemachten Silageextraktes durch Destillation und Auffangen des überdestillierten Ammoniak in einer gemessenen Menge Schwefelsäure.

Für die Beurteilung des Gärfutters nach dem Bewertungsschlüssel von K. GREIST (14), sowie zur Berechnung des MgO-Stickstoffs mußte ferner der Gehalt an Trockensubstanz und an Roheiweiß festgestellt werden. Ersterer wurde durch 3-stündiges Trocknen der lufttrockenen Proben bei 100-105°C, letzterer durch Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs nach Kjeldahl ermittelt.

3. A l l g e m e i n e s ü b e r d i e V e r s u c h s a n o r d n u n g.

Zu den Einsäuerungen wurden zwei verschiedene Versuchsanordnungen benützt.

Die Pflanzen wurden entweder in etwa 10-Liter fassende Tontöpfe eingelagert und mit einer Schicht von feuchtem Lehm luftdicht verschlossen oder in Kleingefäße nach der von W.KIRSCH und F.SAUER (15) für serienmässige Einsäuerungsversuche im Laboratorium vorgeschlagenen Art fest eingefüllt.

Die Kleingefäße bestanden aus 25 bzw. 50 cm (bei den Versuchen Nr.31-35) hohen Glaszylindern mit einem Durchmesser von 11 cm, die innen durch eine passende Glasplatte abgeschlossen wurden. Die in ein Holzgestell eingebauten Glaszylinder waren mittels eines Gummiringes und einer Holzplatte, welche auf das Holzgestell festgeschraubt werden konnte, gegen die Außenluft dicht zu verschließen. Durch drei in der Holzplatte befindliche Bohrlöcher führten gut passende Glasstäbe, die den Druck der Belastungsgewichte von einer Auflagerplatte auf die im Innern des Zylinders befindliche Glasplatte übertrugen. Zur Belastung wurde ein Ziegelstein im Gewichte von ungefähr 7 kg aufgelegt.

In diese Versuchsgefäße wurden die gehäckselten Pflanzen vermischt mit den als Sicherungszusatz verwendeten Kombuchapilzen fest eingestampft, um die Luft aus dem Futterstock weitgehendst zu entfernen, und entweder mit Lehm oder wie beschrieben mit einer Glasplatte, Gummidichtung und Holzplatte verschlossen.

---

(16) G.WIEGNER, Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum, Berlin 1926, Verlag G.Borntträger, S. 229

Sie blieben dann längere Zeit, mindestens jedoch 4 Wochen lang stehen. In einzelnen Versuchsreihen wurden alle 4 Wochen Proben zur Untersuchung entnommen, um die Veränderungen bei länger dauernder Silage verfolgen zu können. Selbstverständlich wurden die Gefäße nach jeder Probenahme wieder gut verschlossen, bzw. in der Lehmdecke auftretende Risse mit feuchtem Lehm verschmiert. Sämtliche Versuchsgefäße wurden bei einer Zimmertemperatur von 20 - 22° aufbewahrt.

Als Pflanzenmaterial fanden Weißkraut, Kartoffeln, Luzerne, Klee, Inkarnatklee, Landsberger Gemenge und welsches Raygras Verwendung. Außer Weißkraut und Kartoffeln stammten die Grünfutterpflanzen ausnahmslos aus dem Versuchsgute Breslau-Güntherbrücke des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Universität Breslau.

Es ist mir eine angenehme Pflicht an dieser Stelle dem Herrn Direktor des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Herrn Professor Dr. Berkner für die freundliche Überlassung des Pflanzenmateriales bestens zu danken.

4. Beschreibung der einzelnen Versuche.

a) Weißkraut. (vergl. Tabelle 1)

Gehobeltes Weißkraut wurde mit 10 % bzw. 1 % (Versuch Nr.9) zerkleinerter frischer Pilzmasse vermischt und in Tontöpfen eingesäuert. Aus den Einsäuerungsgefäßen Nr. 1 u. 3 wurden nach 50, aus Nr. 9 nach 15 und 44 Wochen und aus Nr. 2 u. 4 alle 4 Wochen Proben zur Untersuchung entnommen.

Eine Betrachtung der Versuchsergebnisse zeigt, daß es möglich war Weißkraut ohne den üblichen Zusatz von Kochsalz allein mit Hilfe biologischer Zusatzmittel zu konservieren und dabei ein p_H von 3,6 - 4,0 zu erreichen. Unter den bei der Silage entstandenen freien Säuren ließ sich ein merklicher Teil derselben in Form einer in Äther unlöslichen nicht flüchtigen Säure durch Titration der nur schwach gefärbten Silagesäfte feststellen. In einzelnen Proben wurde nach längerer Zeit trotz des starken Säuregrades Buttersäure nachgewiesen, deren Ursachen wohl eine nachträgliche Infektion mit Buttersäurebakterien bei der wiederholten Probenahme gewesen sein dürfte, denn nach 4 Wochen waren die Silagen noch absolut frei von Buttersäure.

Der geringe Säuregrad und gleichlaufend damit ein höherer Buttersäuregehalt, sowie die stärkere Eiweißzersetzung im Versuche Nr.9 müssen auf eine ungenügende Impfung mit lebenskräftigen Glukonsäurebildnern zurückgeführt werden, da bei diesem Versuche nur 1 % Pilzmasse zugegeben wurde.

b) Gedämpfte Kartoffeln. (vergl. Tabelle 2)

Die gewaschenen Kartoffeln wurden mit den Schalen in einem Kochtopf gedämpft, nach dem Erkalten mit zerkleinerter Pilzmasse (10 % bzw. 1 % bei Nr. 10) vermengt und zur besseren Durchmischung noch durch eine Fleischmühle gedreht. Die gedämpften Kartoffeln wurden darauf in Tontöpfe eingefüllt. Alle 4 Wochen wurden aus Nr. 6 u. 8 Proben untersucht, während aus den Versuchen Nr. 5 u. 7 nur einmal nach 48 - 49 und aus Nr. 10 nach 15 und 44 Wochen Proben entnommen wurden.

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß es mit gedämpften Kartoffeln möglich war ein sehr gut gelungenes Gärfutter zu erhalten, welches selbst nach fast 11 Monaten, trotz offensichtlicher Infektion bei der wiederholten Öffnung der Behälter, noch die Noten befriedigend und gut erhal-

ten konnte. Günstiger war das Ergebnis nach einer kürzeren Siliердauer, denn der Buttersäuregehalt stieg z.B. nach der ersten Probeentnahme von Monat zu Monat an und wirkte daher in zunehmendem Maße verschlechternd auf die Qualität des Gärfutters. Der äußerst geringe Eiweißabbau ist hier aber besonders hervorzuheben; selbst nach fast 11 Monaten waren höchstens 8,5 % des Gesamtstickstoffs zu Ammoniak abgebaut worden. Die Milchsäuregärung setzte allerdings erst etwas später ein, da zwischen der 5. und 8. Woche gleichzeitig mit einer Verstärkung des p_H-Wertes auch ein deutliches Ansteigen des Milchsäuregehaltes festgestellt werden konnte.

c) L a n d s b e r g e r G e m e n g e , I n k a r n a t k l e e , w e l s c h e s W e i d e l g r a s u n d L u z e r n e . (vergl. Tabelle 3)

Die frisch geschnittenen und gehäckselten Pflanzen, Landsberger Gemenge (Nr. 11), Inkarnatklee (Nr. 12), welsches Weidelgras (Nr.14) und Luzerne (Nr. 16 u. 17) wurden mit 5 % zerkleinerter frischer Pilzmasse vermengt und in Tontöpfe bzw. ein Kleingefäß (Nr.17) eingefüllt. Das Landsberger Gemenge bestand aus 40 % Inkarnatklee, 40 % welschem Weidelgras und 20 % Zottelwicke. Nach 6 und nach 38 Wochen wurden aus den Versuchen Nr. 11, 12 u. 14, nach 30 Wochen aus Nr. 16 u. 17 Proben zur chemischen Untersuchung genommen.

Bei der Probenahme wurde erst die oberste etwa 3 cm starke verdorbene Schicht entfernt, bevor aus der darunter befindlichen die Probe entnommen wurde.

Bei diesen Laboratoriumsversuchen konnte mit Landsberger Gemenge nach 6 Wochen ein gut gelungenes Gärfutter erhalten werden, welches selbst in der oberen Schicht keine Buttersäure, dagegen aber reichlich Milchsäure und Glukonsäure aufwies. Bei welschem Weidelgras war dagegen die Säurebildung viel schwächer. Zwar fehlte auch hier die Buttersäure gänzlich, doch kam es später wegen der zu langsam fortschreitenden Milchsäure- und Glukonsäuregärung zu einer merklichen Bildung flüchtiger Säuren, darunter auch Buttersäure, so daß die Silage schließlich nur als mäßig gelungen bezeichnet wurde. Auch die Silage von Luzerne (Nr. 16) erhielt nur die Note befriedigend, obwohl sie Buttersäure-frei war, weil auch hier ein zu geringer Säuregrad erreicht wurde.

Das Mißlingen des zweiten Luzerne-Versuches (Nr. 17) ist in erster Linie auf eine zu geringe Schichthöhe des eingesäuerten Materiales zurückzuführen; aus demselben Grunde schlug auch die Silage von Inkarnatklee fehl. In beiden Fällen reichte der Säuregrad des Gärfutters nicht aus, um die Zersetzung des Eiweiß-reichen Pflanzenmateriales zu verhindern.

d) K l e e . (vergl. Tabelle 4)

Diese Versuche wurden mit frisch geschnittenem Klee und 5 % zerkleinerter Pilzmasse verschiedenen Trockensubstanzgehaltes als Zusatz in Kleingefäßen nach W.KIRSCH (15) und in Tontöpfen angesetzt. Zur Klärung der Frage, ob für das Gelingen der Einsäuerung die Beimengung von Kombuchapilzen von Einfluß ist, wurden Kontrollversuche (Nr. 26, 27 u. 29) unter gleichen Versuchsbedingungen ohne Pilzmasse angestellt. Einzelne Versuche erhielten überdies noch einen Zusatz von 1 % Rohzucker in Form einer 10 %igen Lösung.

Nach 22 - 25 Wochen wurden aus allen Gefäßen Futterproben nach den

üblichen Gesichtspunkten untersucht: Tabelle 4.

Die Beurteilung dieser Versuchsreihe ist keineswegs einheitlich. In den Tongefäßen mit Zuckerzusatz und Kombucha (Nr. 28 u. 30) war die Silage gut gelungen, während der Paralellversuch Nr. 29 mit Zucker aber ohne Kombucha schlechter ausgefallen war. Anders lagen die Verhältnisse bei den Kleingefäßversuchen. Auch hier waren die Versuche ohne Pilzzusatz (Nr. 26 u. 27) mißlungen, doch schlug auch ein Teil der Versuche mit Kombuchapilzen fehl. Die Ursache dieser Fehlschläge dürfte in der zu geringen Schichthöhe, aber auch in einem Versagen der verwendeten Kulturen zu suchen sein. Es handelte sich hier (Versuche Nr. 22 und 23) um Präparate, die auf einen sehr hohen Trockensubstanzgehalt gebracht worden waren und offenbar ihre biologische Wirksamkeit bereits eingebüßt hatten. Die übrigen Kleingefäßversuche waren fast durchwegs nur befriedigend gelungen, aber trotzdem nahezu gänzlich frei von Buttersäure.

c) I n k a r n a t k l e e . (vergl. Tabelle 5)

Frisch geschnittener und gehäckselter Inkarnatklee wurde mit 5 % zerkleinerter Pilzmasse von 52 % Trockensubstanz vermischt und in 50 cm hohe Kleingefäße eingefüllt (Nr. 33, 34, 35). Gefäß Nr. 35 erhielt einen Zusatz von 1 % Rohrzucker gelöst in der 10-fachen Wassermenge. Die Kontrollversuche Nr. 31 u. 32 wurden ohne Pilze und ohne Zucker angesetzt.

Eine Untersuchung der Silage zeigte nach 6 Wochen einen auffallenden Unterschied zwischen den Versuchen ohne und denen mit Pilzzusatz.

Erreichter Säuregrad, Gehalt an freien Säuren, besonders an Milchsäure und Glukonsäure, sowie die Abwesenheit von Buttersäure, der Gehalt an Ammoniak und die Prozente an MgO-Stickstoff, lassen den günstigen Einfluß der Impfung mit Kombucha-Kulturen auf den Verlauf der Silage deutlich erkennen.

Die vorliegende Arbeit wurde im Institute für Biochemie und landwirtschaftliche Technologie der Universität und der Technischen Hochschule Breslau ausgeführt.

Es ist mir eine freudige Genugtuung an dieser Stelle Herrn Professor Dr. phil. K. R e h o r s t für die Anregung zu dieser Arbeit und die bei ihrer Durchführung bewiesene Förderung meinen allerverbindlichsten Dank abzustatten.

L e b e n s l a u f .

Am 21. Juni 1909 wurde ich als Sohn des fürstl. Liechtenstein'schen Rentverwalters Johann Preiß und seiner Ehefrau Emma, geb. Neugebauer, in Landskron im Sudetengau geboren. Ich besuchte die Volksschule und das Realgymnasium in Landskron, wo ich im Juni 1928 das Zeugnis der Reife erhielt. Vom Winter-Semester 1928/29 bis zum Sommer-Semester 1933 studierte ich an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn und legte hier im Juni 1933 die zweite Staatsprüfung aus dem chemisch-technischen Fache ab. In den Hochschulferien arbeitete ich als Volontär in den Werks= laboratorien der Mannesmannröhren-Werke in Komotau, der Witkowitzer Eisenwerke und der Chemischen Werke Hochstetter & Schickardt in Brünn.

Seit Beendigung meines Studiums bis zum Oktober 1936 war ich nur vorübergehend und meist außerhalb meines Berufes beschäftigt, den größten Teil dieser Zeit hindurch aber arbeitslos. So war ich im Sommer-Semester 1934 als unbezahlte wissenschaftliche Hilfskraft bei Prof. Dr. O. Richter am Institute für Botanik, Warenkunde, techn.Mikroskopie und Mykologie der Techn.Hochschule in Brünn, im Jahre 1935 im Erziehungsheime in Hohenelbe und in den Jahren 1935 und 1936 als Lagerführer im sudeten= deutschen freiwilligen Arbeitsdienst tätig. Während der Zuckerkampagnen 1935 und 1936 arbeitete ich als Kampagne-Chemiker in der Zuckerfabrik Mähr.Neustadt. Ende Oktober 1936 wurde ich apl., später wissenschaft= licher Assistent am Institute für Biochemie und landwirtschaftliche Technologie der Universität und der Technischen Hochschule Breslau und arbeitete hier an der Fertigstellung der vorliegenden Dissertation.

Silage von Weißkraut mit frischer Pilzmasse in Tongefäßen.

Tabelle 1.

Versuch Nr.	Nr.1	Nr. 2					Nr.3	Nr. 4					Nr 9	
Probe nach ... Wochen genommen	nach 50 Wochen	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen	nach 12 Wochen	nach 16 Wochen	nach 20 Wochen	nach 50 Wochen	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen	nach 12 Wochen	nach 16 Wochen	nach 20 Wochen	nach 15 Wochen	nach 44 Wochen
P_H	4,06	3,70	3,97	3,77	4,05	3,61	3,81	3,62	3,92	3,42	3,92	3 73	4 18	4,59
% freie Essigsäure i.d.Grünmasse	0,32	0.41	0,36	0,36	0,33	0,44	0,33	0,40	0,33	0,41	0,28	0,44	0 41	0 23
% freie Buttersäure "	0,39	-	0,32	0,15	0,25	-	0,39	-	0,30	0,02	0,22	0 03	0 12	0 18
% freie Milchsäure "	0,38	0,75	0,32	0,76	0,27	0,86	0,28	0,92	0,46	0,89	0,34	0 84	0,28	0,19
% freie Glukonsäure "	0,41	0,63	0,59	0,62	0,41	0,72	0,51	0,52	0,50	0,77	0 45	0 59	0 39	0 19
% gebundene Essigsäure "	0,01	0,02	0,03	-	-	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	-	0 03	0 02	0 03
% gebundene Buttersäure "	0,07	-	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,01	0,02	0,01	0.07	0 02	0.03	0 70
% Ammoniak "	0,046					0,071	0,055					0.067	0.094	0.119
% Trockensubstanz	6,15		6,15	5,78	5,63	6,51	5,55		5,55	5,02	4,86	5,90	5 75	4 58
% Rohprotein i.d.Trockensubstanz	18,15		18,51	19,34		20,22	18,77		15,74	15,23	13,46	18 68	24 85	30 76
% MgO-Stickstoff	20,0					27,7	27,1					31.1	34 5	43.6
Beurteilung nach der Sinnes-Prüfung:														
Geruch	säuerlich					würzig	säuerlich					würzig		würzig
Farbe	gelblich					gelb	gelblich					gelb		gelblich
Struktur	gut					gut	gut					gut		gut
Bewertung nach dem Schlüssel von F. GNEIST (14)														
Punkte:	23	35	23	21	23	30	19	34	17	28	23	31	27	4
Note:	befriedigend	sehr gut	befriedigend			gut	befriedigend	sehr gut	befriedigend	gut	befriedigend	gut	gut	schlecht
Bemerkungen:		Probe aus der oberen Schicht				untere Schicht	Probe aus der oberen Schicht					untere Schicht	mitt-	untere

Silage von gedämpften Kartoffeln mit frischer Pilzmasse in Tongefäßen. Tabelle 2.

Versuch Nr.	Nr.5	Nr. 6					Nr.7	Nr.8					Nr 10	
Probe nach ... Wochen entnommen	nach 48 Wochen	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen	nach 12 Wochen	nach 16 Wochen	nach 20 Wochen	nach 49 Wochen	nach 4 Wochen	nach 8 Wochen	nach 12 Wochen	nach 16 Wochen	nach 20 Wochen	nach 15 Wochen	nach 44 Wochen
p_H	3,88	4,80	3,58	3,68	4,11	4,11	3,80	4,35	3,73	3,91	4,03	4 21	4,18	3 84
% freie Essigsäure i.d.Grünmasse	0,62	0,22	0,31	0,31	0,38	0,31	0,46	0,35	0,38	0,37	0 37	0 50	0 29	0 44
% freie Buttersäure "	0,68	0,03	0,23	0,32	0,33	0,23	0,31	-	0,01	0,06	0,30	0 13	0 60	0 25
% freie Milchsäure "	0,31	0,08	0,95	0,59	0,78	0,34	0,74	0,18	0,69	0,52	0,35	0 31	0 15	0 38
% freie Glukonsäure "	0,28	0,40	0,46	0,46	0,35	0,49	0,41	0,65	0,72	0,74	0,44	0 47	0 15	0 18
% gebundene Essigsäure "	-	0,20	0,02	0,03	0,07	0,12	0,03	0,07	0,08	0,04	0 02	0 01	0 04	0 03
% gebundene Buttersäure "	0,13	0,04	0,05	0,03	0,03	0,12	0,04	0,02	0,04	0,04	0,08	0 08	0 08	0 04
% Ammoniak "	0,062					0,004	0,047					0 004	0,019	0 040
% Trockensubstanz	24,10	22,62	21,54	22,33	22,37	20,82	24,85	22,40	22,00	23,35	22,40	22 65	21 00	24 91
% Rohproteon i.d.Trockensubst.	13,07	11,60	11,51	11,36	10,85	12,50	11,43	11,48	11,54	10,84	11,47	11 80	9 69	9 22
% MgO-Stickstoff	8,13					0,82	7,97					0 87	5 02	8 49
Beurteilung nach der Sinnes-Prüfung:														
Geruch:	frucht-artig					säuer-lich	säuer-lich					säuer-lich		säuer-lich
Farbe:	gelb-lich					gelb-lich	gelb					gelb-lich		gelb
Struktur:														
Bewertung nach dem Schlüssel von GNEIST (14)														
Punkte:	24	15	28	28	33	33	30	28	34	36	33	34	25	31
Note:	befrie-digend	mäßig	gut	gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut
Bemerkungen:		Probe aus der oberen Schicht						Probe aus der oberen Schicht						

Tabelle 3.

Silage von Landsberger Gemenge, Inkarnatklee, Welschem Weidelgras und Luzerne mit frischer Pilzmasse.

Versuch Nr.	Landsberg. Gemenge Nr. 11		Inkarnatklee Nr. 12		Welsches Weidelgr. Nr. 14		Luzerne Nr. 16	Nr 17a
Probe nach ... Wochen	nach 6 Wochen	nach 38 Wochen	nach 6 Wochen	nach 38 Wochen	nach 6 Wochen	nach 39 Wochen	nach 30 Wochen	nach 70 Wochen
PH	4,54	4,27	5,51	4,67	4,82	4,12	4,67	5 47
% freie Essigsäure i.d.Grünmasse	0,51	0,79	0,20	0,21	0,52	0,68	0,51	0 26
% freie Buttersäure "	-	0,13	-	0,06	-	0,27	-	0 07
% freie Milchsäure "	0,45	0,28	0,29	0,32	0,34	0,13	0,31	0 38
% freie Glukonsäure "	0,50	0,66	0,20	0,13	0,44	0,26	0,30	0 21
% gebundene Essigsäure "	0,11	0,18	0,75	0,87	0,28	0,14	0,96	1 39
% gebundene Buttersäure "	-	0,21	0,24	0,83	0,006	0,03	-	0 61
% Ammoniak "	0,09	0,114	0,21	0,175	0,28	0,095	0,087	0 206
% Trockensubstanz	15,75	13,87	11,27	12,90	17,60	15,14	19,03	19 49
% Rohprotein i.d.Trockenstubst.	25,03	26,23	30,94	28,65	20,96	20,69	23,04	23 03
% MgO-Stickstoff	12,94	16,2	31,73	24,4	38,7	15,6	10,26	21 77
Beurteilung nach der Sinnes-Prüfung								
Geruch:		würzig		fruchtartig		aromatisch	aromatisch	aromatisch
Farbe:		dkl.olivgrün		olivgrün		olivgrün	olivgrün	olivgrün
Struktur:		gut		schmierig		gut	sehr gut	gut
Bewertung nach dem Schlüssel von K.GNEIST (14): Punkte:	25	22	8	0	15	32	17	3
Note:	gut	befriedigend	schlecht	schlecht	mäßig	gut	befriedigend	schlecht
Bemerkungen:	obere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	untere Schicht	mittlere Schicht	untere Schicht Pflanzenschicht nur 8 cm stark!

Nr. 11 - 16: Tongefäße
Nr.17a: Kleingefäßversuch.

Tabelle 4

Silage von Klee mit vorgetrockneter und mit frischer Pilzmasse.

Versuch Nr.	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Probe nach ... Wochen genommen	nach 22 Wochen	nach 22 Wochen	nach 22 Wochen	nach 23 Wochen	nach 23 Wochen	nach 23 Wochen	nach 23 Wochen	nach 24 Wochen	nach 24 Wochen	nach 24 Wochen	nach 24 Wochen	nach 25 Wochen	nach 25 Wochen
PH	5,56	4,61	4,83	4,59	5,68	5,30	4,56	4,55	6,12	5,55	4 41	4 74	4 52
% freie Essigsäure i.d.Grünmasse	0,21	0,76	0,52	0,66	-	-	0,71	0,68	-	-	0 65	0 51	0 53
% freie Buttersäure "	-	-	0,05	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
% freie Milchsäure "	0,45	0,41	0,42	0,56	0,45	0,48	0,49	0,45	0,56	0,66	0,47	0 47	0 33
% freie Glukonsäure "	0,22	0,27	0,22	0,22	0,05	0,11	0,41	0,36	-	-	0,33	0 23	0 29
% gebundene Essigsäure "	0,62	0,23	0,52	0,53	0,67	0,71	0,39	0,30	0,78	1,22	0,37	1 02	0 42
% gebundene Buttersäure "	1,47	-	0,28	-	1,46	1,26	0,01	0,09	1,73	1,17	-	-	-
% Ammoniak "	0,19	0,19	0,21	0,21	0,30	0,24	0,20	0,21	0,41	0,42	0,166	0,212	0 163
% Trockensubstanz	15,9	17,5	17,3	19,0	16,6	17,4	17,2	17,7	14,4	17,0	15,69	16 82	15,99
% Rohprotein i.d.Trockensubstanz	32,3	28,4	28,3	27,2	31,1	29,4	28,7	28,8	36,4	33,2	30,92	29 91	30 25
% MgO-Stickstoff	18,5	19,9	22,3	21,2	29,7	24,3	20,6	21,6	40,0	38,5	17,6	21 6	17,3
Beurteilung nach der Sinnes-Prüfung:													
Geruch:	a n g e n e h m			s ä u e r l i c h			aromatisch		f a u l ig		a r o m a t isch		
Farbe:	o l i v g r ü n			o l i v g r ü n			olivgrün		dkl.oliv-grün		o l i v g r ü n		
Struktur:	gut	sehr gut	gut	sehr gut	gut	gut	sehr gut	sehr gut	zersetzt		sehr gut	sehr gut	sehr gut
Bewertung nach dem Schlüssel von K.GNEIST (14):													
Punkte:	0	21	9	21	0	0	21	20	0	0	28	17	25
Note:	schlecht	be-friedigend	mäßig	befriedigend	schlecht		befriedigend		schlecht		gut	befriedigend	gut
Bemerkungen:	die Proben stammten durchwegs aus der mittleren Schicht												
Trockensubstanzgehalt der Pilze:	15,2%	15,2%	15,2%	82,9%	78,5%	78,5%	12,6%	12,6%	o h n e !		12,6% ohne! 1 12%		
	Nr. 18-27 Kleingefäße, 25 cm hoch										Nr.28-30 Tongefäße Nr.28-30 enthielten einen Zusatz von 1% Rohzucker.		